

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月4日
Date of Application:

Koji TAKAHASHI, et al. Q77799
LIGHT SOURCE TYPE DISCRIMINATING
METHOD, IMAGE FORMING METHOD...
Date Filed: October 6, 2003
Darryl Mexic (202) 293-7060
1 of 4

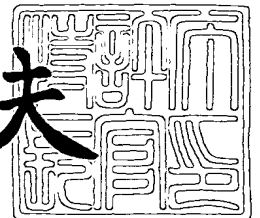
出願番号 特願2002-292032
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2002-292032]

出願人 富士写真フイルム株式会社
Applicant(s):

2003年8月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3069687

【書類名】 特許願

【整理番号】 FF312438

【提出日】 平成14年10月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G03B 27/73

【発明の名称】 光源種の識別方法

【請求項の数】 1

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 高橋 公治

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080159

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 望稔

【電話番号】 3864-4498

【選任した代理人】

【識別番号】 100090217

【弁理士】

【氏名又は名称】 三和 晴子

【電話番号】 3864-4498

【選任した代理人】

【識別番号】 100112645

【弁理士】

【氏名又は名称】 福島 弘薫

【電話番号】 3864-4498

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006910

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0105042

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光源種の識別方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

蛍光灯を含めた撮影光源の光源種を識別する光源種の識別方法であって、
測光系を構成するセンサとして、一般的なカラー画像の解析に用いられる R、
G、B 3 色に対応する分光感度を有するセンサに加えて、前記 R センサの有する
吸収のピークよりも 30 nm 以上長波側で、かつ、700 nm 以下の領域に吸収
のピークを有する第 4 のセンサを配して、この 4 つのセンサから得た情報を用い
ることを特徴とする光源種の識別方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、光源種の識別方法に関し、より具体的には、対象光源の色温度を推
定することに加えて、CIE で規定している 12 種類の蛍光灯の種類を推定する
ことをも可能とする光源種の識別方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

フィルム画像を印画紙等の複写感材へ焼付けるときの焼付露光量は、フィルム
が撮影時に被写体から受けた光量によって決定され、1 コマ毎に異っている。色
再現性の良好なプリントを得るためには、撮影条件に応じた焼付露光量の補正が
必要となる。このため、一般に、カラー原画から複写感材へカラー画像を再現す
るときの露光量は、色素フィルタや蒸着フィルタで構成された色分解フィルタを
備えた測光装置を用いて赤 (R)、緑 (G)、青 (B) 光の積算透過濃度を測定
し、R、G、B 光各々について決定することによって、グレイバランスを定めて
いる。

【0003】

しかしながら、背景等のカラーフェリアや現像条件等によって撮影光質情報が
変化することがあるため、光質を正確に推定することができず、被写体照明光の

光質の変化によって色再現性が悪化することがある。これは、写真フィルム上の何れの位置がグレイであるかの判断ができないためである。

この写真フィルム上にあるグレイを検出するのに最も有効な方法は、撮影光源の色温度を推定することである。

【 0 0 0 4 】

ここで問題になるのは、室内撮影の場合には、蛍光灯下での撮影が多いことであり、周知のように、蛍光灯はそれ以外の一般的な光源とは異なり、上述のような色温度検出によっては、光源種を適正に推定できないということである。

【 0 0 0 5 】

この問題を解消しようとして、従来から種々の提案がなされているが、未だに完全な（少なくとも、実用上、十分な精度を持つ意）対応方法は見出されていない。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、蛍光灯を含めた撮影光源の種類、すなわち光源種を識別可能とする光源種の識別方法を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

なお、本発明は、本発明者が先に、特願平 6 - 2 5 3 6 5 6 号（特開平 8 - 1 2 2 1 5 7 号公報参照、以下、先願という）により提案した、「色温度推定方法、色温度推定装置、及び露光量決定方法」を改良して、光源の色温度を推定するのみならず、先願の方法では高精度な推定結果を得ることが困難であった黒体放射で表現できない光源、すなわち蛍光灯光源についても、その種類を含めて識別可能としたものということができるものである。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に係る光源種の識別方法は、蛍光灯を含めた撮影光源の光源種を識別する光源種の識別方法であって、測光系を構成するセンサとして、一般的なカラー画像の解析に用いられる R，G，B 3 色に対応する分

光感度を有するセンサに加えて、上述の R センサの有する吸収のピークよりも 30 nm 以上長波側で、かつ、700 nm 以下の領域に吸収のピークを有する第 4 のセンサを配して、この 4 つのセンサから得た情報を用いることを特徴とするものである。

【0 0 0 9】

ここで、前記 4 つのセンサから得た情報を用いての光源種の識別は、色温度が既知の物体および分光エネルギー分布が規定されている蛍光灯の分光エネルギー分布、測光系の分光感度分布並びに予め定めた 4 つの関数の 1 次結合で表わした分光反射率分布の積の積和または積分値で定められる基準値を求め、色温度もしくは蛍光灯種別推定対象光源からの反射光の少なくとも一部を前記各センサにより信号として測定し、前記基準値とこの各センサによる測定値との差が最小となる分光反射率分布を色温度毎並びに蛍光灯種別毎に求め、さらにここで求めた分光反射率の最大値が 1.0 を越えた異常成分の和を評価値として求め、この評価値の最小値に対応する色温度もしくは蛍光灯種別を前記光源種の識別結果とするものである。

【0 0 1 0】

またここで、前記予め定めた 4 つの関数としては、固有ベクトルを用いることが好ましい。

さらに、前記基準値は、これを予め求めて記憶手段に記憶しておき、これを読み出して用いることが可能である。

【0 0 1 1】

本発明に係る光源種の識別方法は、これを具体化した光源種の識別装置、もしくは、この光源種の識別装置を組み込んだ写真プリンタとして構成することが可能である。

【0 0 1 2】

具体的には、本発明に係る光源種の識別方法を適用した光源種の識別装置は、蛍光灯を含めた撮影光源の光源種を識別可能な光源種の識別装置であって、測光系を構成するセンサとして、一般的なカラー画像の解析に用いられる R, G, B 3 色に対応する分光感度を有するセンサに加えて、前記 R センサの有する吸収の

ピークよりも 30 nm 以上長波側で、かつ、700 nm 以下の領域に吸収のピークを有する第 4 のセンサを配して、この 4 つのセンサから得た情報を用いることを特徴とするものである。

【0013】

また、この光源種の識別装置を組み込んだ写真プリンタは、前記光源種の識別装置により識別した光源種に応じて、例えば予め用意された露光補正アルゴリズムを選択し、これに基づいて補正した露光量による露光を行って写真プリントを得るものである。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を、図面を用いて詳細に説明する。

なお、以下に説明する実施形態は、R、G、B の 3 原色に対応させて設けた 3 個のセンサに加えて、前記 R センサの有する吸収のピークよりも 30 nm 以上長波側で、かつ、700 nm 以下の領域に吸収のピークを有する第 4 のセンサ（以下、これを、X センサと呼ぶ）を配して、この R、G、B、X の 4 つのセンサを用いて、光源および被写体に関する先見情報なしに、撮像手段（カラーネガフィルム、DSC：デジタルスチルカメラ等）からのセンサ信号だけから、撮影光源を識別しようとするものである。

【0015】

周知のように、蛍光灯光源については、CIE により現状で 12 種類の蛍光灯（F1～F12）が規定されている。図 7 にその概略の特性を示した。本実施形態は、光源の色温度を推定するとともに、上述の 12 種類の蛍光灯（現状では、上記 F1～F12）をも含めて識別可能としようとするものである。

【0016】

一般的に、ある色温度の黒体放射光源またはある種類の蛍光灯で照明された被写体を撮影した場合のセンサ出力信号 E_{ij}^Z は、下記の式（1）で表わすことができる。なお、ここで、Z は色温度 T の黒体放射光源またはある種類の蛍光灯を示す。

【0017】

【数 1】

$$E_{ij}^Z = \int P^Z(\lambda) \rho_i(\lambda) S_j(\lambda) d\lambda \quad \cdots \cdots (1)$$

(j = B, G, R, X)

E_{ij}^Z : センサ出力信号

$P^Z(\lambda)$: 光源の分光エネルギー分布

$\rho_i(\lambda)$: 被写体の分光反射率分布

$S_j(\lambda)$: センサの分光感度分布(既知)

【0018】

ここで、上記センサ信号 E_{ij}^Z は、二つの未知な変量 $P^Z(\lambda)$ と $\rho_i(\lambda)$ を含む積分値であり、センサ信号 E_{ij}^Z を与える $P^Z(\lambda)$ と $\rho_i(\lambda)$ の可能な組み合わせは、多数考えられる。従って、一般には、光源 $P^Z(\lambda)$ を特定することは不可能であるが、可能な組み合わせの中には、数学的には矛盾しないが物理的に矛盾するものも多数含まれると考えられ、それらを除くと光源の推定が、ある精度内で可能になる。

【0019】

なお、上記式(1)中の被写体の分光反射率分布 $\rho_i(\lambda)$ は、データを得るための情報形態によって i が定まる。すなわち、被写体を撮影したときの撮影画像を想定すると、その撮影画像を多数に分割した各々の画素から情報を得ることができるので、 i 番目の画素に対応する被写体の分光反射率分布が $\rho_i(\lambda)$ となる。

【0020】

説明を簡単にするために、撮影光源は色温度 T の黒体放射光源(図1参照)とし、被写体の分光反射率は下記の式(2)に示すように固有ベクトル(例を、図2に示す)の加重和で近似できると仮定する。

【0021】

【数 2】

$$\rho_i(\lambda) = \sum_{k=1}^4 \alpha_{ik} e_k(\lambda) \quad \cdots \cdots (2)$$

$e_k(\lambda)$: 固有ベクトル

$\alpha_{ik}(\lambda)$: 加重係数(未知数)

【0022】

この仮定により、被写体の分光反射率には奇想天外なもの（例えば、ギザギザな反射率）は論外にして、現実でありそうな分光反射率の変化のスムーズなものだけを対象にすることができる。なお、図2に示した固有ベクトルは、マクベスチャート24色を主成分分析して求めたものである。

【0023】

上記式(2)を式(1)に代入し、 $P^Z(\lambda)$ を $P(T; \lambda)$ と表記し直すと、センサ信号 E_{ij}^Z は、下記の式(3)となる。

【0024】

【数 3】

$$E_{ij}^Z = \int P(T; \lambda) S_j(\lambda) \sum \alpha_{ik} e_k(\lambda) d\lambda \quad \cdots \cdots (3)$$

(j = B, G, R, X)

$P(T; \lambda)$: 色温度 T の光源の分光エネルギー分布

【0025】

ここでは、この条件で、光源と被写体の可能な組み合わせを求めるために、未知数の一つである色温度 T を固定して被写体の分光反射率を復元する。このため、加重係数 α_{ik} に初期値を与え、式(3)の右辺の積分値がセンサ信号 E_{ij}^Z に一致するまで、加重係数 α_{ik} の最適化計算を繰り返した。収束した加重係数 α_{ik} を用いることにより、式(2)から被写体の分光反射率が復元することができる。

【0026】

この一例を、図3に示す。この例では、センサ信号 E_{ij}^Z を $E_B = E_G = E_R = E_X = 0.6$ とし、色温度を、 $T = 3000\text{ K}$, 5000 K , 7000 K , 9000 K と変化させている。 $T = 3000\text{ K}$ と 9000 K では、分光反射率の一部が

反射率 1.0 を超えており、前述の物理的に矛盾したデータ（反射率異常）になっている。これから、撮影光源の色温度が、3 0 0 0 K または 9 0 0 0 K である可能性は低いといえることができる。

【0 0 2 7】

上述のように、分光反射率の復元データは、色温度の推定に利用することができると思われる。また、この際に用いる推定に寄与する評価値も、幾つか考えられる。ここでは、その一つとして、分光反射率 $\rho_i(\lambda)$ は $0 \leq \rho_i(\lambda) \leq 1.0$ であるという事実を重視して、分光反射率 $\rho_i(\lambda)$ が 1.0 を越える程度が強いほど「真の色温度」からのずれが大きいと考えて、式（4）に示すような評価値 v を導入した。

【0 0 2 8】

【数 4】

$$v = \rho_i(\lambda)^{\max} - 1.0 \quad \cdots \cdots (4)$$

（但し、 $v \leq 0$ の時は 0 とする）

【0 0 2 9】

この評価値 v は、色温度 T の関数となるが、それを多くの画素について集計したものを V とする。ここで、 V は下記の式（5）で表わされる。なお、ここで、 $\rho_i(\lambda)^{\max}$ は $\rho_i(\lambda)$ の最大値を示すものとする。

【0 0 3 0】

【数 5】

$$V = \sum_{i=1}^n v = \sum_{i=1}^n (\rho_i(\lambda)^{\max} - 1.0) \quad \cdots \cdots (5)$$

【0 0 3 1】

図 4 に、上述の色温度の変化に対応する評価値 V の変化の模式的な一例を示した。図 4 は光源種が色温度 5 0 0 0 K の黒体放射光源の場合を示すものであり、図中の U 字状曲線の底に対応する部分は、前述の、被写体の分光反射率が反射率 1.0 を超える確率が最も小さい部分と言えるので、これに対応する色温度を、撮影光源の色温度と推定（識別）することができる。

【0032】

図5には、光源種が蛍光灯F1である場合を例示している。蛍光灯を含めた光源種識別を行う場合には、前述の式(5)の評価値Vを黒体放射光源の色温度および蛍光灯光源種の種別(12種)に対して計算し、U字状ないしV字状の曲線の最小値に対応する色温度もしくは蛍光灯の種類を、撮影光源の光源種と推定する。図5では、最小値に対応する光源種は、蛍光灯F1と読み取れる。

【0033】

図6には、ここで用いたR、G、BおよびXの各センサの分光感度を例示している。ここでは、Xセンサのピーク波長を680nmとしている。なお、このセンサの分光感度分布 $S_j(\lambda)$ は、撮影手段が写真フィルムの場合には写真フィルムの分光感度分布に、DSC等の撮像装置の場合にはその撮像装置のセンサの分光感度分布に置換することができる。

【0034】

以下、本実施形態に係る光源種の識別方法の具体的な動作について、補足説明する。

【0035】

図8は、本実施形態における光源種の識別動作の流れを示すフローチャートである。なお、ここでは、カラーネガフィルムを測光して、その結果に基づいて撮影光源の種類を識別する場合を例に挙げる。

【0036】

ステップ12：事前準備として、ここでは、種々の光源種(前述のように、蛍光灯種別を含む)を仮定し、測定対象カラーネガフィルムについて、加重係数 α_{ik} に任意の4つの数値対を与えることにより分光反射率を復元し(式(2))、式(1)によって E_{ij}^Z を計算してメモリに蓄積しておく。これを繰り返すことにより、(α_{ik} 対 E_{ij}^Z)のデータ対を構成できる。この計算結果は、テーブル化しておいてもよい。

【0037】

ステップ14：実際の動作では、未知の光源種におけるカラーネガフィルムの測光データ(E_{ij}^0)を得て、次の式(6)に示すように、データ E_{ij}^0 とセン

サ出力値 E_{ij}^Z との差 ΔE を最小にする分光反射率（すなわち α_{ik} ）を求める。
これは、前述の、蓄積されている多数の E_{ij}^Z を用いることによって実行できる。
。

【 0 0 3 8 】

【数 6】

$$\Delta E = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^4 (E_{ij}^0 - E_{ij}^Z)^2 \quad \dots\dots (6)$$

【 0 0 3 9 】

ステップ 1 6： ΔE を最小にする分光反射率に対して評価値 V を計算し、評価値 V の最小値に対応する光源種を撮影光源と推定する。

【 0 0 4 0 】

表 1 に、X センサを用いた場合（本実施形態）と、用いない場合（すなわち、R、G、B の 3 センサのみを用いた場合）とにおける、各種の光源種に対応して評価値 V が最小値となった点を示した。

【 0 0 4 1 】

【表 1】

表1 最小値となった点の位置

光源種	3ch入力	4ch入力
黒体 3000K	2765K	2814K
5000K	4419K	4541K
7000K	5900K	6127K
9000K	7187K	7572K
蛍光灯 F1	F10	F1
F2	F11	F2
F3	F12	F3
F4	F4	F4
F5	F10	F5
F6	F11	F6
F7	4497K	F7
F8	3687K	F9 (F8)
F9	F11	F9
F10	3722K	F11 (F10)
F11	3155K	F11
F12	F12	F12

【0 0 4 2】

この表 1 は、ある光源種が、本実施形態に係る光源種の識別方法によってどのように識別されたかを、従来の方法、すなわち R，G，B の 3 センサのみを用いた場合との対比の形で示しているものである。光源種が蛍光灯 F 1 ～ F 1 2 である場合における識別結果の欄を見ればわかるように、殆どの光源種が正しく識別されているということを示しているものである。

【0 0 4 3】

また、例えば、黒体放射 5 0 0 0 K という色温度が、R，G，B の 3 センサのみを用いた場合（表 1 中では、3 c h 入力と示されている）では 4 4 1 9 k であるのに対して、さらに X センサを用いた場合（表 1 中では、4 c h 入力と示されている）では 4 5 4 1 K となっている点からも判るように、色温度の推定においても精度が向上する効果が得られている。

【 0 0 4 4 】

上記実施形態によれば、未知の光源種におけるカラーネガフィルムの測光データ (E_{ij}^0) を得た場合に、そのカラーネガフィルムの撮影に用いられた光源の種別を、蛍光灯の種別までを含めて、適確に識別することが可能になるという効果が得られる。

【 0 0 4 5 】

なお、上記実施形態は本発明の一例を示したものであり、本発明はこれに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で、適宜の変更・改良を行ってもよいことはいうまでもないことである。

【 0 0 4 6 】

例えば、前述の X センサとしては、上記実施形態に示した「R センサの有する吸収のピークよりも 3 0 n m 以上長波側で、かつ、7 0 0 n m 以下の領域に吸収のピークを有するセンサ」以外にも、前記 G センサと B センサの中間に吸収のピークを有し、かつ、5 0 0 n m ~ 5 2 0 n m 領域に吸収のピークを有するものが、これと略同等の効果を与えるものとして用い得る。

【 0 0 4 7 】

この結果からいえることは、一般的なカラー画像の解析に用いられる R, G, B 3 色に対応する分光感度を有するセンサに加えて、さらに別の領域に、上述のような狭い吸収ピーク帯を有するセンサを、既存のセンサ間のいわば空白の領域に配することが、本発明の目的を達成する本質であるということである。

【 0 0 4 8 】

なお、本発明に係る光源種の識別方法を、写真プリンタにける露光制御装置に適用した場合、すなわち、写真フィルムの焼付対象画像を、複写感材としてのプリント感材に焼付ける際に、この識別した色温度に基づいてプリントの露光時間を制御するという応用を想定した場合には、前述の各センサの分光感度分布 $S_j(\lambda)$ を、写真フィルムの感度分布に置き換えればよい。

【 0 0 4 9 】**【発明の効果】**

以上、詳細に説明したように、本発明に係る光源種の識別方法によれば、光源

種識別対象の光源からの反射光の少なくとも一部を用いて、光源種の識別を行うことができる、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 色温度 T の黒体放射の概念を説明する図である。

【図 2】 被写体の固有ベクトルの分光分布を例示する図である。

【図 3】 被写体の分光反射率を復元した状況を例示する図である。

【図 4】 実施形態における色温度 T と評価値 V との関係を例示する図である。

【図 5】 実施形態における色温度 T および 12 種類の蛍光灯と評価値 V との関係を例示する図である。

【図 6】 実施形態において用いた R 、 G 、 B および X の各センサの分光感度を例示した図である。

【図 7】 (a) ~ (d) は、CIE に規定される 12 種類の蛍光灯 ($F1 \sim F12$) の概略特性を示す図である。

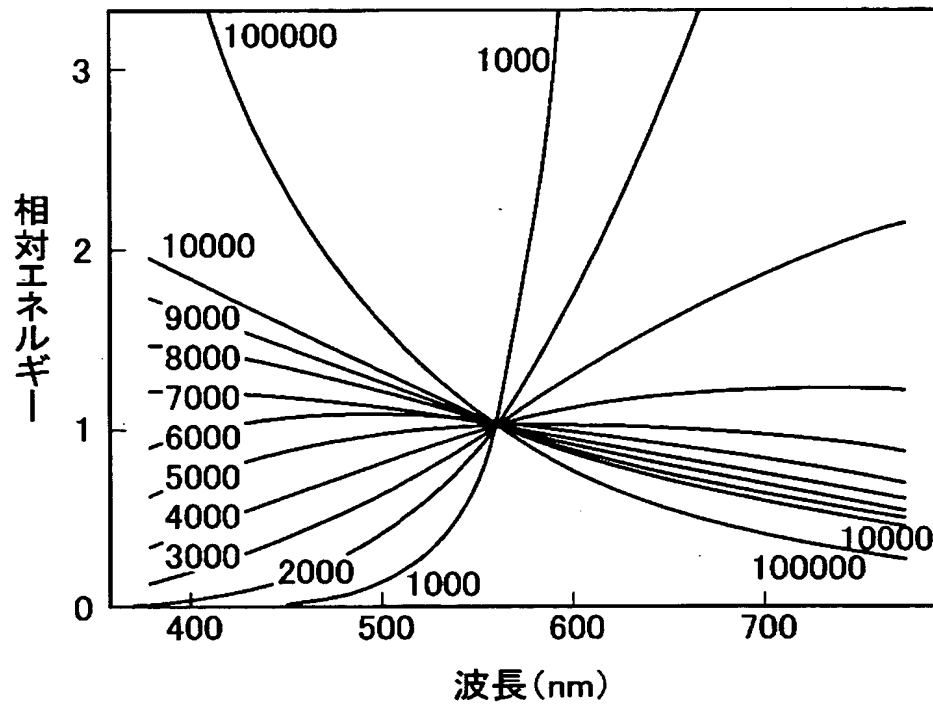
【図 8】 実施形態における光源種の識別動作の流れを示すフローチャートである。

【符号の説明】

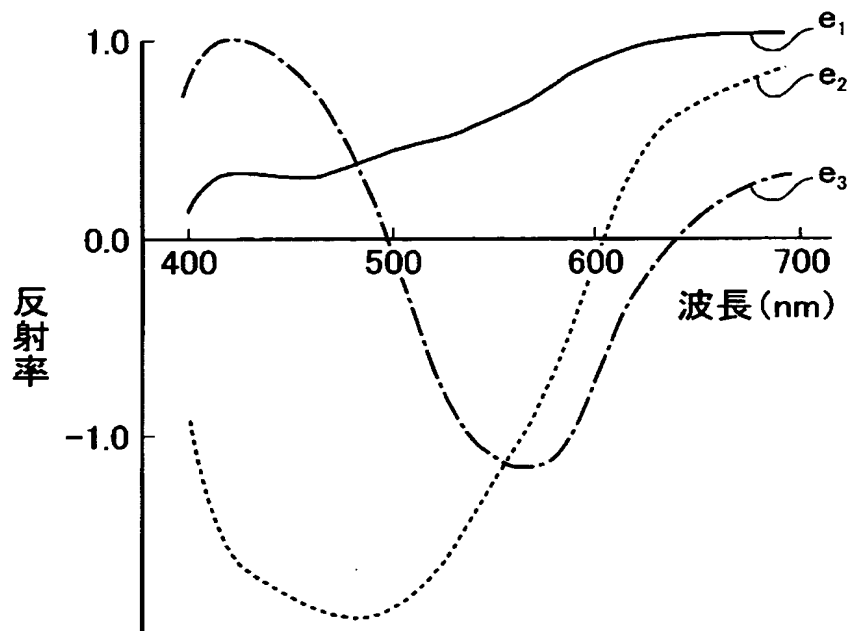
12, 14, 16 処理ステップ

【書類名】 図面

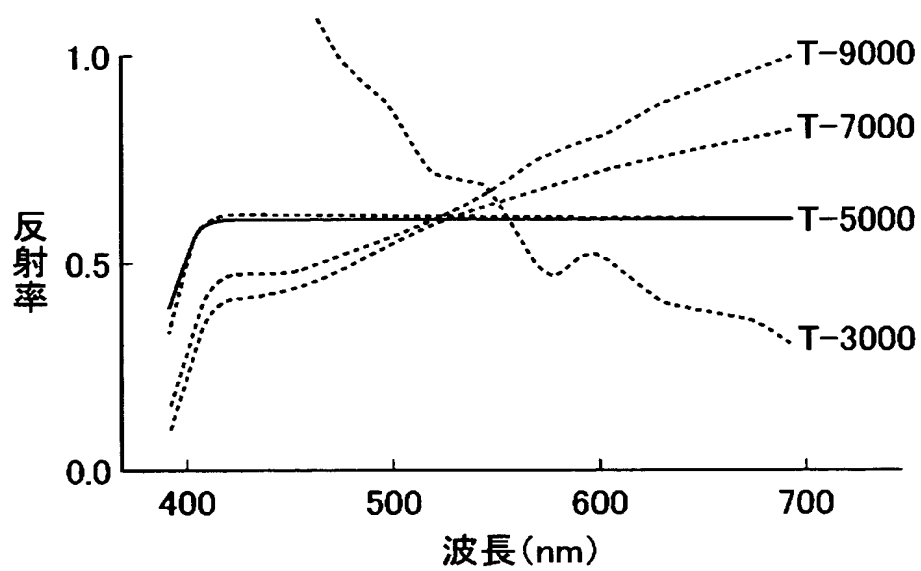
【図 1】



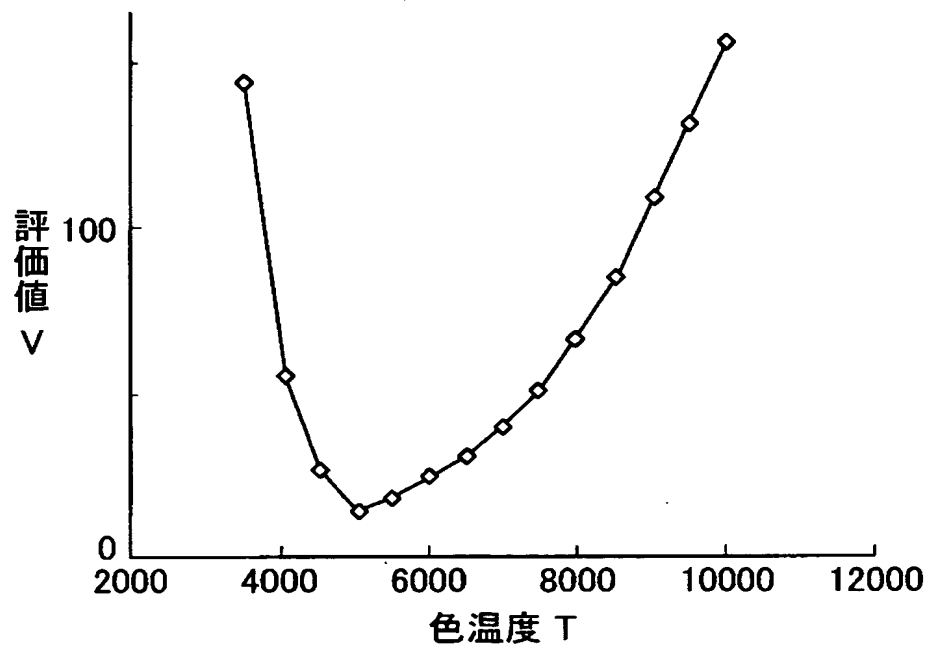
【図 2】



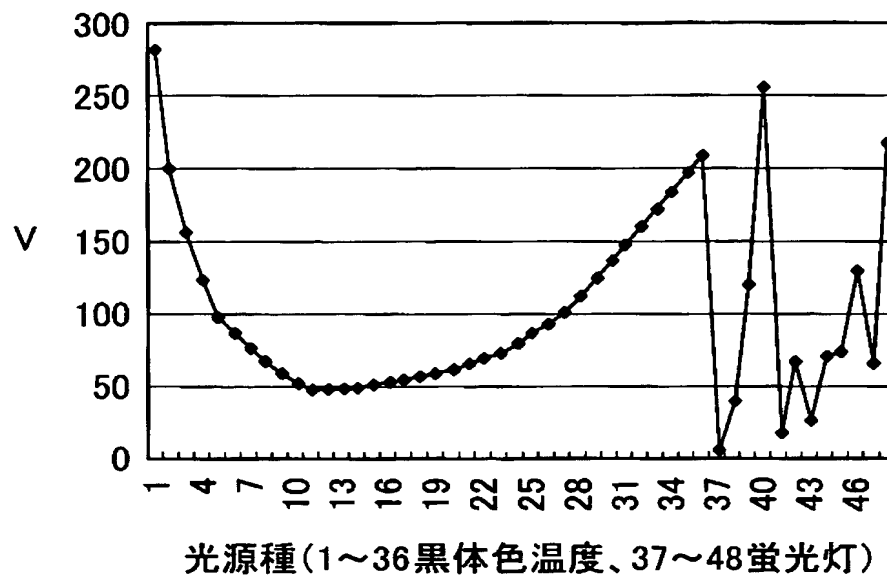
【図 3】



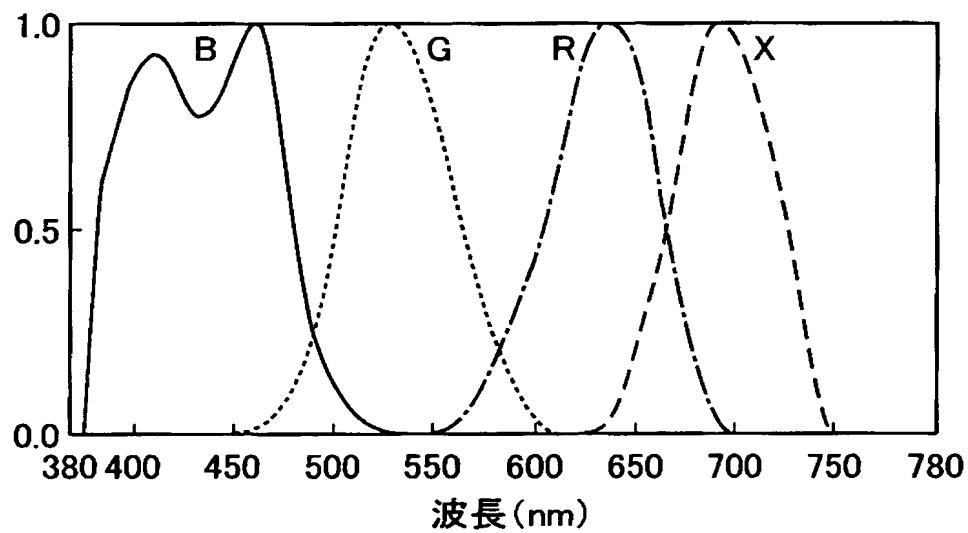
【図 4】



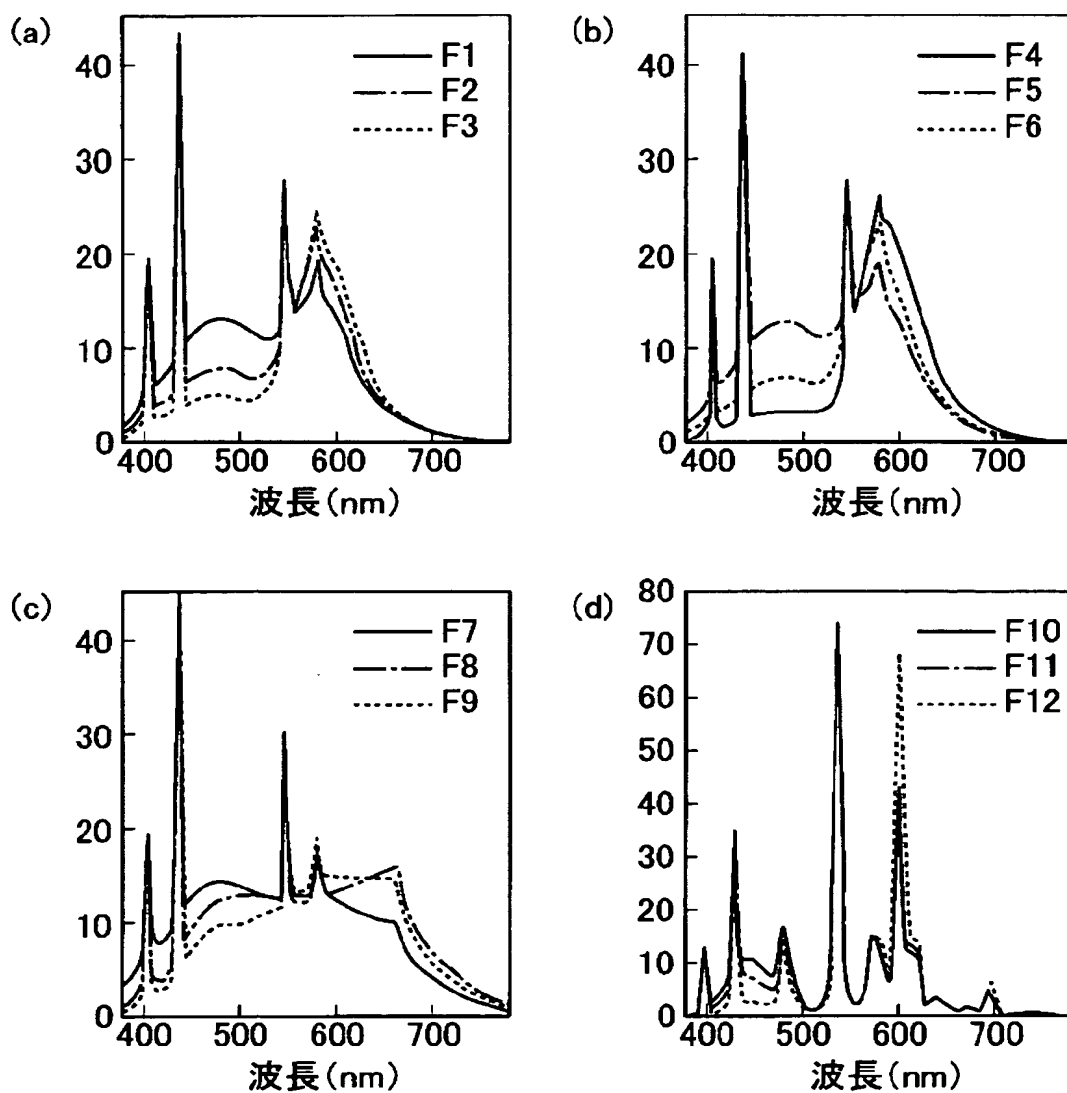
【図 5】



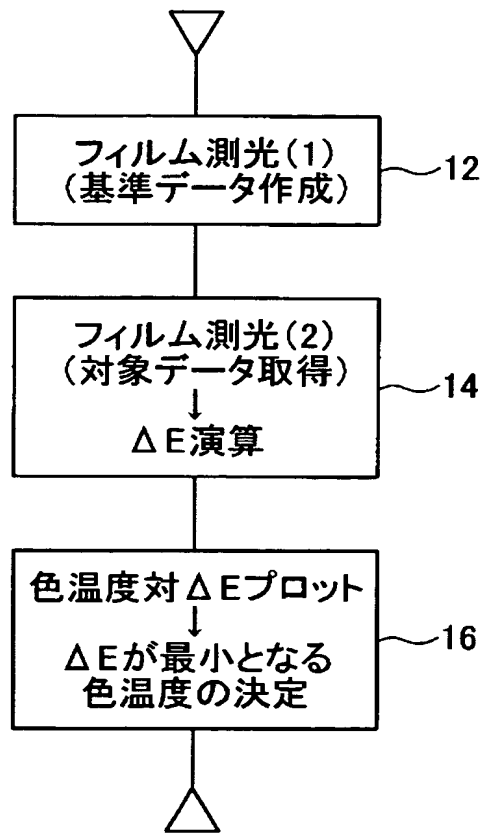
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 所定撮影条件の下で記録された画像信号から撮影光源の光源種を識別する方法を提供すること。

【解決手段】 未知の色温度（蛍光灯の種別を含む）で記録されたセンサ出力値データと、多数用意した、その被写体が照明される光源の色温度（蛍光灯の種別を含む）によるセンサ出力値データとの差を最小にする色温度（蛍光灯の種別を含む）を撮影光源の種別とする。具体的には、ネガフィルムを測光した透過濃度から、黒体輻射の分光エネルギー分布および被写体の固有ベクトルを用いて、評価値を求め、求めた評価値が最小となる色温度（蛍光灯の種別を含む）を撮影光源の種別とする。

【選択図】 図 6

特願 2 0 0 2 - 2 9 2 0 3 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 0 1]

1 . 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 4 日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地
氏 名 富士写真フイルム株式会社